

## **BAB II**

### **TUJUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Jamur Tiram**

Jamur tiram bersifat saprofit dan tumbuh menyebar sesuai iklim pertumbuhannya. Kecepatan tumbuh miselium dipengaruhi oleh suhu. Suhu pertumbuhan jamur tiram pada saat inkubasi lebih tinggi jika dibandingkan suhu pada saat pertumbuhan (pertumbuhan tubuh buah jamur). Jamur memiliki suhu inkubasi antara 25°C-28°C dengan kelembaban 80%-90%. Suhu pada pembentukan tubuh buah (fruiting body) 16°C-22°C dengan kelembaban 80%-90%. Apabila suhu terlalu tinggi dan kelembaban terlalu rendah maka bakal jamur akan kering dan mati. (Cahyana, 1997)

Jamur tiram mempunyai bagian-bagian tubuh buah seperti tangkai (stipa), lamella (gill), tudung (pileus), dan margin. Pertumbuhan tubuh buah jamur tiram pada substrat ditandai dengan adanya bentuk seperti kancing yang sangat kecil, kemudian berkembang menjadi pipih. Tubuh buah jamur ini menyerupai cangkang kerang, diameter tudung 3cm-15cm, mula-mula berwarna kebiru-biruan/kecoklatan, bagian pinggir tudung tidak berlekuk, lamella mempunyai warna keputihan. Pada akhirnya jamur tiram akan berwarna putih setelah dewasa.

Jamur tiram memiliki kandungan gizi yang cukup baik, terutama kandungan proteinnya yang cukup tinggi

Komposisi jamur tiram dalam dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Komposisi zat gizi jamur tiram segar

<b>KOMPOSISI</b>	<b>BOBOT KERING (%)</b>
Kadar air	73.7 – 90
Protein kasar (NX4.38)	10.5 – 30.4
Lemak	1.6 – 2.2
Karbohidrat	57.6 – 81.8
Serat kasar	7.5 – 8.7
Abu	6.1 – 9.8
Energi (kalor)	345– 365

Hampir semua jenis jamur segar memiliki kandungan air sebanyak 85% -95% sedangkan pada jamur yang sudah dikeringkan hanya mengandung 5%-20%. Kandungan air pada jamur yang bervariasi dipengaruhi oleh jenis jamur, suhu, dan kelembaban selama pertumbuhan. Kandungan lemak jamur tiram antara 1.08%-9.4% bobot kering, terdiri dari asam lemak bebas, monogliserida, digliserida, sterol, sterol ester, dan fosfolipid. Asam lemak utama adalah asam oleat (79.4%), asam palmitat (14.3%), asam linoleat (6.3%). Lemak netral utama pada jamur tiram adalah trigliserida, yaitu sekitar 29%.

Karbohidrat merupakan unsur utama pada jamur, yaitu berkisar 57.6%-81.8% dan mengandung serat kasar 7.5% - 8.7%. Komposisi karbohidrat adalah 4.22% karbohidrat terlarut, 1.66% pentosan, dan 32.6% heksosan. Jamur tiram tidak memiliki pati. Karbohidrat disimpan dalam glikogen dan kitin yang merupakan unsur utama serat jamur.

Jamur tiram memiliki kadar protein antara 10.5% - 30.4% bobot kering dengan daya cerna protein sekitar 60%-70%. Kandungan asam amino esensial

jamur tiram cukup lengkap yang baik bagi pertumbuhan dan kesehatan manusia. Kandungan asam amino esensial jamur dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Kandungan asam amino esensial jamur tiram.

KOMPOSISI	KANDUNGAN (mg/g)
Isoleusin	266 – 267
Leusin	90 – 610
Lisin	250 – 287
Metionin	90 – 97
Fenilalanin	216 – 233
Treonin	264 – 290
Triptofan	61 – 87
Valin	309 – 326
Arginin	87 – 107
Total asam amino esensial	1933 – 2304
Total asam amino	5169 – 5747

(H. Unus Suriawiria, 2000)

## 2.2 Teori Dasar Pengeringan

Pengeringan (*drying*) zat padat berarti pemisahan sejumlah kecil air atau zat cair lain dari bahan padat, sehingga mengurangi kandungan sisa zat cair di dalam zat padat itu sampai suatu nilai terendah yang dapat diterima. Pengeringan biasanya merupakan alat terakhir dari sederetan operasi, dan hasil pengeringan biasanya siap untuk dikemas. (McCabe, 2002).

Pengeringan adalah pemisahan sejumlah kecil air dari suatu bahan sehingga mengurangi kandungan sisa zat cair di dalam zat padat itu sampai suatu nilai rendah yang dapat diterima, menggunakan panas. Pada proses pengeringan ini air diuapkan menggunakan udara tidak jenuh yang dihembuskan pada bahan yang akan dikeringkan. Air (atau cairan lain) menguap pada suhu yang lebih rendah dari titik didihnya karena adanya perbedaan kandungan uap air pada bidang antar-muka bahan padat-gas dengan kandungan uap air pada fasa gas. Gas panas disebut medium pengering,

menyediakan panas yang diperlukan untuk penguapan air dan sekaligus membawa air keluar. Air juga dapat dipisahkan dari bahan padat, secara mekanik menggunakan cara pengepresan sehingga air keluar, dengan pemisah sentrifugal, dengan penguapan termal ataupun dengan metode lainnya. Pemisahan air secara mekanik biasanya lebih murah biayanya dan lebih hemat energi dibandingkan dengan pengeringan.

(<http://westryantindaon.blogspot.com>)

Pengeringan bahan pangan itu ada yang dilakukan dengan pemanasan langsung dapat juga dilakukan dengan dehydro freezing dan freeze drying yang mempunyai daya pengawetan yang lebih baik. Dehydro freezing adalah pengeringan yang disusul dengan pembekuan sedangkan untuk freeze drying adalah pembekuan yang disusul dengan pengeringan pada proses freeze drying terjadi sublimasi yaitu perubahan dari bentuk es dalam bahan yang beku langsung menjadi uap air tanpa mengalami proses pencairan terlebih dahulu. Cara ini biasanya dilakukan terhadap bahan – bahan yang sensitif terhadap panas, dan memiliki keuntungan karena volume bahan tidak berubah, dan daya rehidrasi tinggi sehingga mendekati bahan asalnya.

(<http://polisafaris.blogspot.com>)

Pemisahan zat cair dari bahan pangan dapat dilakukan dengan memeras zat cair itu secara mekanik hingga keluar, atau dengan pemisah sentrifugal ataupun dengan penguapan termal.

Proses pemisahan zat cair dengan penguapan secara termal dapat dilakukan dengan dua cara yaitu

### 2.2.1 Pengeringan Alami (*Sun Drying*)

Suatu proses untuk mengurangi atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan pangan dengan cara menguapkan air tersebut dengan menggunakan energi panas yang berasal langsung dari sinar matahari.

Pengeringan secara alami memiliki beberapa keuntungan yaitu :

- Biaya ekonomis
- Energy matahari berlimpah
- Dan praktis
- Jumlah bahan yang di jemur tak terbatas

Adapun kerugian dari proses pengeringa secara alami yaitu :

- Jumlah panas sinar matahari yang tidak tetap sepanjang hari
- Tidak tepat waktu atau kurang efisien, karena kenaikan suhu tidak dapat diatur sehingga waktu penjemuran sukar untuk ditentukan dengan tepat.
- Kebersihan kurang terjaga karena penjemuran dilakukan ditempat terbuka yang langsung berhubungan dengan sinar matahari, energi panas yang diterima oleh bahan selama penjemuran merupakan kombinasi panas yang berasal dari radiasi langsung sinar matahari dan konvensi dengan pertolongan udara disekitarnya.
- Tergantung musim.
- Mutu pengeringan kurang terjaga,
- Dapat terjadi case hardening, karena suhu yang berlebihan.

### 2.2.2 Pengeringan Buatan (*Artificial Drying*)

suatu metode untuk mengurangi atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan cara menguapkan air tersebut dengan menggunakan energi panas yang berasal dari alat pengeringan.

Pengeringan ini memiliki beberapa keuntungan yaitu :

- Kebersihan lebih terjaga
- Lebih efisien karna suhu dan aliran udara dapat diatur sehingga waktu pengeringan dapat ditentukan dengan tepat.
- Tidak tergantung musim
- Suhu panas stbil
- Tidak membutuhkan tempat yang terlalu luas

Adapun kerugian dari proses pengeringa secara alami yaitu :

- Biaya mahal
- Kapasitas pengeringan terbatas

Dalam proses pengeringan, penurunan kadar air di pengaruhi oleh beberapa factor antara lain :

a. Factor yang berhubungan denga udara pengering, misalnya : suhu udara pengering, kecepatan aliran udara pengering, dan kelembaban udara.

b. Factor yang berhubungan dengan sifat bahan yang di keringkan.

Misalnya : ukuran bahan, kadar air awal, dan tekanan persial di dalam bahan

### 2.2.3 Pengering Semprot (*Spray Dryer*)

Metode pengeringan tipe semprot (*spray dryer*) digunakan untuk mengeringkan suatu larutan, campuran atau produk cair lainnya menjadi bentuk powder pada kadar air mendeteksi kesetimbangan dengan kondisi udara pada tempat produk keluar. Selain digunakan untuk mengeringkan bahan pangan juga digunakan untuk mengeringkan bahan kimia dan produk farmasi, kopi instan, teh instan dan susu bubuk umumnya dikeringkan dengan *spray dryer*. (Sharief, 2006)

Pengeringan ini memiliki beberapa keuntungan yaitu :

- Waktu pengeringan singkat (Desrosier, 2008)
- Cita rasa, nilai gizi, dan warna dapat dipertahankan (Desrosier, 2008)
- Menghasilkan mikrokapsul dengan karakteristik terbaik (Sri Yuliani, 2007)
- Properti dan kualitas produk dapat dikontrol lebih efektif (Purwowidodo, 2003)

Adapun kerugian dari proses pengeringan secara alami yaitu :

- Investasi peralatan di awal cukup mahal
- Suhu yang tidak sesuai dapat mempengaruhi karakteristik bahan

## 2.3 Mekanisme Pengeringan

Proses pengeringan merupakan proses perpindahan panas dari sebuah permukaan benda sehingga kandungan air pada permukaan benda berkurang. Perpindahan panas dapat terjadi karena adanya perbedaan temperatur yang signifikan antara dua permukaan. Perbedaan temperatur ini ditimbulkan oleh

adanya aliran udara panas diatas permukaan benda yang akan dikeringkan yang mempunyai temperatur lebih dingin.

Peristiwa yang terjadi selama pengeringan meliputi dua proses yaitu :

1. *Proses perpindahan panas*, yaitu proses menguapkan air dari dalam bahan atau proses peribahan bentuk cair ke bentuk gas.
2. *Proses perpindahan massa*, yaotu proses perpindahan massa uap air dari permukaan bahan ke udara.

Proses perpindahan panas terjadi Karena suhu bahan lebih rendah dari suhu udara yang di alirkan di sekitarnya. Panas yang diberikan ini akan menaikkan suhu bahan yang akan menyebabkan tekanan uap air di dalam bahan akan lebih tinggi dari pada tekanan uap air di udara, sehingga terjadi perpindahn uap air dari bahan ke udara yang merupakan perpindahan massa.

Pada saat proses ini terjadi, perpindahan massa dari bahan ke udara dalam bentuk uap air berlangsung dan terjadilah pengeringan pada permukaan bahan. Setelah itu tekanan uap pada permukaan bahan akan menurun. Setelah kenaikan suhu terjadi pada seluruh bagian permukaan bahan, maka terjadilah pergerakan air. Air secara difusi dari bahan ke permukaan dan seterusnya. Proses penguapan pada permukaan bahan di ulang lagi. Akhirnya setelah air bahan berkurang, maka tekanan uap air akan menurun sampai terjadi keseimbangan dengan udara sekelilingnya. (<http://akademik.che.itb.ac.id>)

## **2.4 Prinsip – Prinsip Pengeringan**

Banyaknya ragam bahan yang dikeringkan di dalam peralatan komersial dan banyaknya macam peralatan yang digunakan orang, maka tidak ada satu teori pun mengenai pengeringan yang dapat meliputi semua jenis



bahan dan peralatan yang ada. Variasi bentuk dan ukuran bahan, keseimbangan kebasahannya (*moisture*) mekanisme aliran bahan pembasah itu, serta metode pemberian kalor yang diperlukan untuk penguapan.

Prinsip – prinsip yang perlu diperhatikan dalam pembuatan alat pengering antara lain :

1. Pola suhu di dalam pengering
2. Perpindahan kalor di dalam pengering
3. Perhitungan beban kalor
4. Satuan perpindahan kalor
5. Perpindahan massa di dalam pengering

(Mc. Cabe, 2002)

## **2.5 Proses Perpindahan Panas**

Perpindahan panas merupakan energy yang bergerak atau berjalan dari suatu system ke sistem lain, karena adanya perbedaan temperature antara kedua system tersebut. Panas yang dipindahkan tidak dapat di ukur atau di amati secara langsung, tetapi pengaruh panas dapat diukur, arah dari perpindahan panas tersebut ialah suatu medi yang mempunyai temperature lebih tinggi ke arah temperature lebih rendah.

Perpindahan panas dapat di bedakan menjadi tiga yaitu :

1. Perpindahan panas secara konveksi
2. Perpindahan panas secara konduksi
3. Perpindahan panas secara radiasi

### 2.5.1 Perpindahan Panas Konveksi

Perpindahan panas konveksi terdiri dari dua mekanisme yaitu perpindahan energi sebagai gerak molekul searah dan energi yang dipindahkan oleh gerak secara mikroskopis dari fluida. Pergerakan ini akibat adanya beda suhu yang meningkat, perpindahan panas karena molekul bergerak secara acak. Jadi perpindahan panas konveksi adalah perpindahan panas yang terjadi antara bahan / fluida yang bergerak pada batas permukaan pada suhu ( $T$ ) berbeda.

Persamaan laju konveksi :

$$q = h \cdot A (T_w - T_\infty) \dots\dots\dots (J.P \text{ Holman, } 1994 : 11)$$

Dimana :

$q$  = Laju perpindahan kalor (W)

$h$  = Koefisien perpindahan panas konveksi ( $\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ )

$T_w$  = Temperatur permukaan ( $^\circ\text{C}$ )

$T_\infty$  = Temperatur aliran fluida ( $^\circ\text{C}$ )

$A$  = Luas penampang aliran fluida ( $\text{m}^2$ )

### 2.5.2 Perpindahan Panas Konduksi

Perpindahan panas secara konduksi ialah bila pada suatu benda terdapat gradien temperatur pada saat itu akan terjadi perpindahan energi dari bagian yang bersuhu tinggi ke bagian yang bersuhu rendah dan laju perpindahan panas tersebut berbanding lurus.

Untuk mengetahui besarnya proses perpindahan panas konduksi digunakan persamaan dari hukum Fourier :

$$q = -K.A \frac{\partial T}{\partial x} \dots\dots\dots (J.P Holman, 1994 : 2)$$

Dimana :

q = Laju perpindahan kalor (W)

K = Konduktivitas termal bahan (W/m.°C)

A = Luas penampang aliran fluida (m<sup>2</sup>)

$\frac{\partial T}{\partial x}$  = Gradient suhu kearah perpindahan kalor (°C/m)

### 2.5.3 Perpindahan Panas Radiasi

Radiasi thermal adalah energi yang diemisikan oleh benda yang berada pada temperatur tinggi, hingga energi dari medan radiasi di transportasikan oleh gelombang elektromagnetik.

Persamaan laju radiasi thermal :

$$q_{pancaran} = \sigma.A.T^4 \dots\dots\dots (J.P Holman, 1994 : 13)$$

Dimana :

q = Laju pacaran kalor (W)

σ = Konstanta proporsionalitas Stefan – Boltzmann 5.66x10<sup>-8</sup> (W/m<sup>2</sup>.K<sup>4</sup>)

A = Luas penampang aliran fluida (m<sup>2</sup>)

T = Temperatur absolut benda hitam (°K)

### 2.6 Aliran Viskositas (kental)

Viskositas adalah sifat fluida untuk cenderung membuat fluida itu menjadi sulit mengalir; dan juga mempersulit mengalirnya benda lain relatif terhadap fluida tersebut. Semakin tinggi viskositas suatu fluida maka fluida itu semakin sulit untuk mengalir, dan semakin rendah viskositas suatu fluida maka fluida itu semakin mudah untuk mengalir.

Angka reynold biasanya digunakan sebagai kriteria untuk menunjukan apakah aliran dalam tabung atau pipa itu laminar atau turbulen.

Persamaan angka reynold :

$$Re_d = \frac{u_m d}{\nu} \dots\dots\dots (J.P Holman, 1994 : 260)$$

Dimana :

Re = Angka reynold

u = Kecepatan (m/s)

d = Diameter (m)

$\nu$  = Viskositas ( $m^2/s$ )

Sedangkan untuk angka Nusselt untuk aliran turbulen yang sudah jadi atau berkembang penuh (*fully developed turbulent flow*) dalam tabung licin, oleh Dittus dan Boetler.

Persamaanya adalah :

$$Nu = 0.023 Re^{0.8} Pr^n \dots\dots\dots (J.P Holman 1994 : 252)$$

Untuk persamaan ini sifat – sifat ditentukan pada suhu fluida limbak, dan nilai eksponen  $n$  adalah sebagai berikut :

$n = 0.4$  untuk pemanas

$n = 0.3$  untuk pendingin

## 2.7 Koefisien Perpindahan Kalor Menyeluruh

Perpindahan kalor menyeluruh pada dinding datar dimana pada satu sisinya terdapat fluida panas A dan pada sisi lainnya fluid B yang lebih dingin. Proses perpindahan panas menyeluruh dapat digambarkan dengan jaringan tahanan, perpindahan kalor menyeluruh dihitung dengan jalan membagi beda suhu menyeluruh dengan jumlah tahanan termal.

Persamaan laju perpindahan panas menyeluruh :

$$q = \frac{(T_{a1} - T_{b1})}{\frac{1}{h_1 A} + \frac{x}{kA} + \frac{1}{h_2 A}} \dots\dots\dots (J.P \text{ Holman, } 1994 :$$

32)

Dimana :

$q$  = Laju perpindahan kalor menyulur (W)

$T_{a1}$  = Temperatur permukaan ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_{b1}$  = Temperatur perpindahan fluida ( $^{\circ}\text{C}$ )

$K_1$  = Koefisien perpindahan kalor ( $\text{W/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ )

(J.P Holman, 1994)

## 2.8 Bahan Bakar

Dalam proses pemanasan yang diharapkan adalah efisiensi dari kalor yang diterima jamur tiram terhadap kalor yang dilepaskan oleh bahan bakar kayu. Tidak seluruh kalor dapat dimanfaatkan untuk memanaskan. Ada sebagian kalor yang hilang, hal ini merupakan kerugian selama operasi.

Kerugian – kerugian ini antara lain disebabkan oleh :

- Pembakaran tidak sempurna
- Bahan bakar yang tidak terbakar

Bahan bakar adalah bahan yang di bakar atau mengalami proses pembakaran dan menghasilkan panas. Pemilihan jenis bahan bakar dipengaruhi factor ekonomis dan teknis antara lain :

1. Harga bahan bakar
2. Nilai kalor
3. Persediaan bahan bakar atau kontinuitas
4. Ruang bakar yang direncanakan

Macam – macam bahan bakar ada 4 golongan yaitu :

1. Bahan bakar padat

- Batu bara
- Kayu
- Arang
- Ampas

2. Bahan bakar cair

- Minyak bumi
- Residu
- Solar

3. Bahan bakar gas

- Gas dapur tinggi
- Gas bumi
- LNG

4. Bahan bakar nuklir

- Uranium

(Khairul Fikri, 2002)

## **2.9 Alat Pengering Buatan**

Pada dasarnya proses pengeringan terjadi suatu fenomena perpindahan panas dari suhu yang tinggi menuju suhu yang rendah. Berdasarkan fenomena tersebut alat pengering buatan dapat di bedakan menjadi dua berdasarkan proses pemansan yang terjadi

1. Pengering Adiabatik, dimana bahan yang dikeringkan bersentuhan langsung dengan gas / udara atau sumber panas.

2. Pengerin non Adiabatik, dimana bahan yang dikeringkan tidak bersentuhan langsung dengan gas / udara atau sumber panas.

### **2.9.1 Klasifikasi Alat Pengerin Buatan Berdasarkan Bentuk dan System Pengeringnya.**

Berdasarkan bentuk dan system pengeringnya alat pengerin yang di gunakan untuk mengeringkan suatu bahan untuk menghilangkan kadar air dapat diklasifikasikan menjadi beberapa bentuk dan tipenya yaitu :

#### **1. Pengerin Tipe Rak**

Mesin pengerin tipe rak dapat digunakan untuk mengeringkan bahan atau produk yang berbentuk granula, biji atau powder. Pengerin tipe rak memiliki kapasitas yang besar dan mudah dalam pengoperasiannya. Secara umum, pengerin tipe rak terdiri dari sebuah ruangan yang di dalamnya terdapat rak - rak tempat meletakkan bahan yang akan dikeringkan, sedangkan udara panas dialirkan melalui rak-rak tersebut.

#### **2. Pengerin Beku**

Prinsip pengerin beku adalah menghentikan aktifitas dan bahkan kemungkinan pertumbuhan serta hidupnya mikro organisme pada suhu rendah (maupun tekanan) sehingga bahan pangan tidak rusak. Perpindahan panas bias terjadi secara gabungan (konveksi, konduksi, dan radiasi). Pengeringan beku dilakukan juga terhadap bahan yang sangat peka terhadap suhu tinggi. (Ir. Suharto, 1991)

### **2.9.2 Klasifikasi Alat Pengering Buatan Berdasarkan Bentuk dan Jenis Bahanyang Dikeringkan**

Alat pengering buatan diklasifikasikan juga berdasarkan bentuk dan jenis bahan yang dikeringkan, secara umum dapat dibedakan menjadi dua bagian

1. Alat pengering untuk zat padat tegar atau biji – bijian dan setengah padat.
  - a. Pengering talam (tray dryer)
  - b. Pengering menara
  - c. Pengering putar
2. Alat pengering untuk larutan atau bubur
  - a. Pengering film tipis
  - b. Pengering tromol

### **2.10 Prinsip Kerja Alat Pengering**

Energi yang dibutuhkan untuk proses pengeringan didapatkan dari energi udara panas. Sumber panas didapatkan dari pembakaran yang akan menghasilkan udara panas sehingga dapat memancarkan kalor dan membuat temperatur udara di sekitar ruang pengering meningkat perlahan dan digunakan untuk mengeringkan bahan dengan menguapkan kadar air yang terkandung dalam bahan yang akan dikeringkan. Setelah itu kandungan uap air yang telah dipisahkan dari bahan disalurkan ke saluran bagian bawah ruang pengering.

(Mc. Cabe, 2002)